



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 50 812 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 23 R 7/00

②1 Aktenzeichen: 198 50 812.3  
②2 Anmeldetag: 4. 11. 1998  
④3 Offenlegungstag: 24. 8. 2000

DE 198 50 812 A 1

③0 Unionspriorität:  
2571/97 06. 11. 1997 CH

⑦1 Anmelder:  
Tobler, Max, Berg, CH

⑦4 Vertreter:  
Tscheulin & Schaubhut Anwaltskanzlei, 78462  
Konstanz

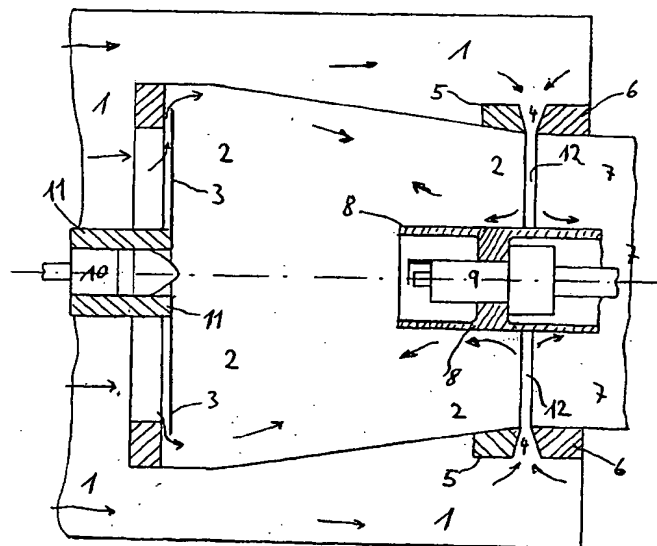
⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab

⑤4 Brennkammer einer Gasturbine oder eines Strahltriebwerks und Verfahren zu deren Betrieb

⑤7 Bei den bekannten Brennkammern für Gasturbinen erfolgt die Verbrennung kontinuierlich, was dazu führt, dass ein hoher Anteil der verdichteten Luft zur Kühlung der Brennkammer und der Turbine eingesetzt werden muss. Dadurch wird der Wirkungsgrad der Anlage in erheblichem Ausmass herabgesetzt. In der neuen Brennkammer erfolgen zyklische Verpuffungen/Explosionen. Zwischen den Arbeitstakten werden die Maschinenteile mit gering verdichteter Luft gekühlt, welche kontinuierlich strömt. Die Verdichterluft strömt vom Druckraum (1) durch ein Ventil (3) und eine Runddüse (4) von beiden Seiten in die Brennkammer (2). Die Luft, die die Düse zentripetal (4) passiert, bildet einen Luftvorhang (12), so dass kein Kraftstoff-Luft-Gemisch vor der Zündung (12) in die Brenngaseleitung (7) gelangt. Bei der Explosion durchschlagen die Brenngase den Luftvorhang (12) und gelangen in die Brenngaseleitung (7). Nach dem Druckabfall in der Brennkammer (2) bildet sich erneut der Luftvorhang (12). Daraufhin wird erneut Brennstoff (11) eingebracht und gezündet (9). Die Brenngase werden in eine Gasturbine geleitet oder zur Energieumsetzung in einem Strahltriebwerk oder Wärmetauscher verwendet.



DE 198 50 812 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Brennkammer, in der die Verbrennung zyklisch erfolgt. Sie betrifft ebenfalls ein Verfahren zum Betrieb einer solchen Brennkammer.

Bei den üblichen Gasturbinen erfolgen die einzelnen Zustandsänderungen des Kreisprozesses kontinuierlich in voneinander räumlich getrennten Komponenten (Verdichter, Brennkammer, Turbine), die durch strömungsführende Teile miteinander verbunden sind. Dabei erfordert der Verdichter einen grossen, den Wirkungsgrad erheblich verschlechternden Arbeitsaufwand, da ein hoher Anteil der hochverdichteten Luft zur Kühlung der Maschine und nicht zur Verbrennung des Brennstoffs dient.

Hier will die Erfindung Abhilfe schaffen. Der Erfindung wie sie in den Ansprüchen gekennzeichnet ist, liegt die Aufgabe zugrunde, mit bereits gering verdichteter Luft die Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches sowie die Materialkühlung zu bewirken. Dies wird erfindungsgemäss mit einem Verfahren gelöst, bei dem anstelle der kontinuierlichen Verbrennung des Kraftstoff-Luft-Gemisches eine zyklische Verbrennung als Verpuffung/Explosion erfolgt. Dabei ist von Bedeutung, dass kein Kraftstoff-Luft-Gemisch vor der Explosion die Brennkammer verlässt und in die Abgasleitung gelangen kann. Dies wird erreicht, indem der Brennkammeraustritt durch einen Luftvorhang verschlossen wird. Der Luftvorhang wird dadurch gebildet, dass die ausserhalb der Brennkammerhülle befindliche Verdichterluft in einer über den ganzen Umfang der Brennkammer reichenden Düse oder in einer Vielzahl von Öffnungen umgelenkt wird und zentripetal zwischen der Brennkammer und der Abgasleitung hineinströmt. Diese Luft prallt auf den im Zentrum befindlichen Längskörper, von wo sie sowohl auf die Seite der Kraftmaschine, als auch auf die Seite der Brennkammer abgelenkt wird. Auf der Verdichterseite strömt die Luft durch ein Ventil in die Brennkammer. Die Brennkammer wird somit von beiden Seiten mit der Verdichterluft gefüllt, wobei um die Brennkammerhülle herum die gleichen Druckverhältnisse bestehen. Dies führt dazu, dass die beidseitig in die Brennkammer strömende Luft und das daraufhin gebildete Brennstoff-Luft-Gemisch bis zur Zündung in der Brennkammer bleibt. Durch den mit der Zündung des Brennstoff-Luft-Gemisches bewirkten Explosionsdruck schliesst sich das Brennkammerventil, weshalb die Brenngase den Luftvorhang durchbrechend die Brennkammer in Richtung der Kraftmaschine verlassen. Mit dem Abströmen der Brenngase fällt der Druck in der Brennkammer so weit ab, dass sich am Brennkammeraustritt der Luftvorhang wieder bildet und Verdichterluft in die Brennkammer abgelenkt wird, wobei es zu einer Abkühlung der zurückgebliebenen Brenngase kommt. Durch diese direkte Innenkühlung der verbliebenen Brenngase und durch die Wandkühlung der Brennkammer mittels der Verdichterluft entsteht in der Brennkammer ein Unterdruck, weshalb beim Luftvorhang und durch das gegenüberliegende Ventil Verdichterluft in die Brennkammer strömt. Danach wird erneut Brennstoff zur Bildung des Kraftstoff-Luft-Gemisches für den nächsten Arbeitstakt eingebracht.

Die Leistung der Brennkammer ist abhängig von der Anzahl der Arbeitstakte pro Sekunde und der pro Arbeitstakt eingebrachten Brennstoffmenge. Die Einbringung des Brennstoffs in die Brennkammer erfolgt unabhängig von der Drehzahl der Gasturbine, weshalb die Regelung der Anzahl Arbeitstakte pro Sekunde keine hohen Ansprüche stellt. Die Menge und die Ausbreitungstiefe des eingebrachten Brennstoffs in die Brennkammer kann so variiert werden, dass im Aussenbereich der Brennkammer Frischluft verbleibt (Schichtladung). Des weiteren wird je nach Tiefe der Plat-

zierung der Zündvorrichtung ins Innere der Brennkammer der nicht mit Brennstoff vermischte Anteil an Verdichterluft vergrössert oder vermindert.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung schematisch dargestellt. Alle für das unmittelbare Verständnis der Erfindung nicht erforderlichen Elemente, wie z. B. die Zu- und Anordnung der Brennkammer an den Verdichter und an die Brenngaseableitung zur Kraftmaschine, die Brennstoffbereitstellung, die Zündvorrichtung und deren Fixierung, die Regeleinrichtungen und dergleichen sind fortgelassen. Die Strömungsrichtung der Verbrennungs- und Kühlluft ist mit Pfeilen versehen und ergibt sich von selbst.

Die im nicht dargestellten Verdichter bereitgestellte Luft, strömt in den Druckraum (1) und von dort sowohl durch das Membranventil (3) in die Brennkammer (2), als auch in die über den ganzen Umfang der Brennkammer reichenden Düse (4). Eine Hälfte der Runddüse ist am Brennkammeraustritt (5), die andere Hälfte (6) an der örtlich von der Brennkammer (2) getrennten Brenngaseableitung (7) zur Gasturbine resp. dem Strahltriebwerk angebracht. Die durch die Runddüse (4) zentripetal einströmende Luft wird auf dem resp. oberhalb dem Zentralkörper (8) sowohl in die Brennkammer (2) als auch in die Brenngaseableitung (7) umgelenkt. Im zylindrischen Zentralkörper (8) befindet sich die Vorrichtung zur Zündung (9) des Brennstoff-Luft-Gemisches. Die Brennstoffeinbringung (10) befindet sich auf der gegenüberliegenden Seite der Zündvorrichtung (9), im Zentrum des Membranventilträgers (11).

Diese Brennkammer mit zyklischer Verbrennung ist nun sowohl hinsichtlich der Herstellungskosten, der Betriebssicherheit und der Wirtschaftlichkeit günstig ausgelegt. Auch sind keine besonders hohe Anforderungen bezüglich der Hitzebeständigkeit des Materials notwendig.

## Patentansprüche

1. Brennkammer (2) einer Gasturbine oder eines Strahltriebwerks mit zyklischer Verbrennung, welche beidseitig mit Verdichterluft aus dem Druckraum (1) gefüllt wird, wobei auf der Verdichterseite ein Einlassventil (3) für die Luft angebracht ist und auf der Seite der Kraftmaschine ein Luftvorhang (12) die Brennkammer (2) abschliesst, der dadurch entsteht, dass die verdichtete Luft zentripetal vom äusseren Umfang der Brennkammerhülle durch eine zwischen dem Brennkammerende und dem Eintritt in die Brenngaseableitung (7) befindliche Düse (4) strömt und einen Luftvorhang (12) bildend auf den im Zentrum befindlichen Längskörper (8) mit der Zündvorrichtung (9) prallt, wobei ein Teil der Luft in die Brennkammer (2) und der andere Teil der Luft in die Brenngaseableitung (7) abgelenkt wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Brennstoff (10) auf der Ventilseite (3) in die Brennkammer (2) eingebracht wird, wonach das Kraftstoff-Luft-Gemisch durch die im Zentralkörper (8) befindliche Zündvorrichtung (9) gezündet wird und wobei der Verpuffungs-/Explosionsdruck bewirkt, dass sich das Ventil (3) schliesst, und die Brenngase den Luftvorhang (12) durchbrechend in die Brenngaseableitung (7) strömen und wobei sich nach diesem Arbeitstakt das Ventil (3) wieder öffnet und der Luftvorhang (12) die Brennkammer (2) für den nächsten Arbeitstakt verschliesst.

2. Verfahren zum Anlassen und Belasten einer Brennkammer mit zyklischer Verbrennung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Verdichterluft von beiden Seiten aus dem Druckraum (1) in die Brennkammer (2) tritt, wobei ein Teil der Verdichterluft durch

eine zwischen dem Brennkammeraustritt und dem Eintritt der Brenngaseableitung (7) befindliche und über den ganzen Umfang reichende Düse (4) zentripetal nach innen strömt und dadurch einen die Brennkammer (2) verschliessenden Luftvorhang bildet und wobei die zentripetal einströmende Luft auf den Zentralkörper (8) prallt und sowohl in die Brennkammer (2) als auch in die Brenngaseableitung (7) abgelenkt wird und wobei auf der Verdichterseite die Luft nach Passieren des Ventils (3) in die Brennkammer (2) gelangt und wobei die Menge des in die Brennkammer (2) eingebrachten Brennstoffs (10) so verteilt werden kann, dass innerhalb der Brennkammerhülle (2) Zonen mit keiner oder mit magerer Vermischung des Brennstoffs mit der Verdichterluft entstehen, so dass die Brennkammer (2) mit Schichtladung gefahren werden kann und wobei nach der Zündung (9) des Brennstoff-Luft-Gemisches das Ventil (3) durch den Explosionsdruck geschlossen wird, weshalb die Brenngase allein den Luftvorhang (12) durchbrechend die Brennkammer (2) Richtung der Brenngaseableitung (7) verlassen können und wobei sich mit dem Abströmen der Brenngase der Druck in der Brennkammer (2) so weit reduziert, dass sich der Luftvorhang (12) wieder bildet und sowohl beim Luftvorhang als auch beim Ventil (3) Verdichterluft in die Brennkammer (2) strömt und wonach für den nächsten Arbeitstakt Brennstoff (10) in die Brennkammer (2) zur Bildung des Kraftstoff-Luft-Gemisches eingebracht und darauf gezündet werden kann.

3. Brennkammer nach Anspruch 1, mit geschlossener Wand, ohne Ventil auf der Verdichterseite.

4. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei die Luft aus dem Druckraum (1) zwischen dem Brennkammeraustritt und dem Eintritt der Brenngaseableitung (7) durch eine Vielzahl von Öffnungen zentripetal in die Brennkammer tritt.

5. Brennkammer nach Anspruch 1, wobei sich die Zündvorrichtung im Ventilkörper (11) und die Brennstoffeinbringung im Zentralkörper (8) befindet.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

